

大型土嚢による小規模落石に対する応急対策に関する研究

研究予算：運営費交付金

研究期間：令 6～令 7

担当チーム：寒地構造チーム

研究担当者：畠山乃、西村敦史、三浦之裕、
中村拓郎、蛭子恭好、山澤文雄、
石原寛也

大型土嚢は、簡易な落石対策工や衝撃緩衝用として使用された事例があるものの、落石捕捉性能や適用範囲等は明らかにされていない。明確な適用範囲に基づき、小規模な落石への応急対策として耐候性の大型土嚢の活用法を選定することができれば、即日の規制解除等による社会的影響の軽減だけでなく、恒久対策までの猶予期間の確保等への期待に、より確実に応えることができるものと考えられる。本研究では、落石規模に応じた簡便な応急対策の提案に向けて、耐候性大型土嚢の落石衝突時の挙動や落石捕捉性能を明らかにするために、実規模試験体を対象とした振り子式重錘衝突実験を実施した。本研究で得られた成果を以下にまとめる。

確実に落石を捕捉するためには、2 段積みで大型土嚢を配置する場合には、2 段目を 2 列にするか、2 段目の土嚢を連結して一体性を確保することが望ましい（文献 C-1）。大型土嚢を 2 段目に 1 列で連結なしで設置する場合には、落石エネルギー 10～20kJ 程度の落石が適用の目安と考えられる。また、結束ベルトによって単体連結することで、35～45kJ 程度の衝突エネルギーを有する重錘が衝突した際には、試験体背面への重錘のすり抜けは発生していない。ただし、落石エネルギーが大きくなると、袋材の連結部の破れが懸念される点に留意する必要がある。単体連結とベルトスリング等による一括連結を組み合わせることで、従来型落石防護柵で対応するような 50kJ 程度の落石を捕捉可能になると考えられる。一括連結では、連結材が土嚢に食い込む恐れがあるため、線状の部材ではなく、帯状の部材を使用することが望ましい（文献 C-3）。なお、落石は回転運動や跳躍をとともなうため、落石の衝突位置が土嚢の天端付近まで高くなると落石が土嚢を飛び越える可能性があるため、土嚢の配置を検討する際には落石径や跳躍高さにも留意する必要がある。

キーワード：大型土嚢、落石、応急対策、重錘衝突実験

Study on the Emergency Use of Large Sandbags Against Small-Scale Rockfalls

Research Period: FY2024-2025

Research Team: Structures Research Team,

Cold-Region Construction Engineering Research Group

Author: HATAKEYAMA Osamu, NISHIMURA Atsushi

MIURA Yukihiro, NAKAMURA Takuro

EBIKO Yasuyoshi, YAMASAWA Fumio

ISHIHARA Hiroya

Abstract: Large sandbags are occasionally employed as temporary rockfall mitigation structures or impact buffers; however, their rock-capturing performance and applicable range have not yet been established. This study aims to investigate the applicability of large weather-resistant sandbags as an emergency countermeasure against small-scale rockfalls. To propose emergency measures tailored to rockfalls of different scales, full-scale impact tests were conducted to clarify the impact behavior and capture performance of large sandbags.

To ensure the stability of a two-tier sandbag arrangement, it is recommended either to arrange the second tier in two rows or to connect the sandbags in a single-row second tier. A single-row, unconnected second-tier configuration is suitable for rockfalls with impact energies of approximately 10 - 20 kJ. When sandbags are individually secured with strapping belts, penetration can be prevented even at impact energies of 35 - 45 kJ. Although individual connections improve performance, the risk of the bag fabric tearing at connection points increases with increasing impact energy. However, by combining individual connections with collective strapping using belt slings, the system may be capable of capturing rockfalls with energies of up to approximately 50 kJ, which is comparable to the capacity of conventional rockfall protection fences. For collective strapping, strip-shaped members are preferable to line-type members because the latter can cut into the bag fabric. Furthermore, because rockfalls involve rotation and bouncing, placement must account for rock diameter and bounce height to prevent rocks from overtopping the bags.

Keywords: Large sandbags, Rockfall, Emergency countermeasure, Impact test

論文リスト

- 学術誌等による成果普及

査読無し論文・国内（計 3 本）

- c-1) 中村拓郎、三浦之裕、畠山乃：大型土のうによる小規模落石に対する応急対策に関する実験的検討、第 68 回（2024 年度）北海道開発技術研究発表会、安-45、2025.2
- c-2) 中村拓郎、石原寛也、蛭子恭好、三浦之裕、西村敦史：2 段積み大型土のうによる応急落石対策に関する実験的検討、第 15 回構造物の衝撃問題に関するシンポジウム論文集、2025.11
- c-3) 中村拓郎、石原寛也、三浦之裕：小規模落石に対する応急対策時の大型土のうの連結方法、第 69 回（令和 7 年度）北海道開発技術研究発表会、安-49、2026.2

土研刊行物（計 2 本）

- f-1) 中村拓郎、山澤文雄、石原寛也、三浦之裕、畠山乃：2 段積み大型土のうの落石捕捉性能に関する実験的検討、寒地土木研究所月報、第 870 号、pp.20-25、2025.6
- f-2) 中村拓郎、石原寛也、蛭子恭好、三浦之裕、西村敦史：応急落石対策への 2 段積み大型土のうの活用と留意点、寒地土木研究所月報、第 881 号、pp.11-16、2026.5